

# دراسة عملية لتأثيرات بعض العوامل الجوية على أنتشار حزمة الليزر

د. باسم العبيبي شويح

الجامعة المستنصرية/ كلية التربية الاساسية

## الملخص

يهدف البحث الى اجراء دراسة عملية لتأثيرات العوامل الجوية على انتشار حزمة الليزر في الجو، من خلال تصميم وبناء حاوية قياس مخبرية ودراسة تحليل تأثير عوامل التوهين والامتصاص بسبب الغبار والرطوبة النسبية. تم استخدام ليزرات ذات اطوال موجية مرئية وغير مرئية شملت الاطوال الموجية ( 0.53 , 0.632 , 0.81 , 1.05 )  $\mu\text{m}$ .

وبطول انتشار (7.5 m) داخل الحاوية ذات الابعاد ( 0.6  $\times$  0.4  $\times$  1.5 )  $\text{m}^3$ . بينت النتائج بان الجو يوهن الاشارة البصرية عندما يمتص الضوء ويستطار من قبل الجسيمات في مساره ذات الاحجام ( 40 – 60 )  $\mu\text{m}$ . تم حساب معامل التوهين من خلال حساب معامل الامتصاص ومعامل الاستطارة لجميع احجام الجسيمات اعلاه .

الكلمات المفتاحية: ليزر ، عوامل جوية ، توهين ، امتصاص ، استطارة

## المقدمة :

ان مسار نفاذية الطيف الكهرومغناطيسي خلال الجو له تاثير متميز، فهناك غازات معينة في الجو تؤثر بصورة مختلفة على مقدار الطاقة النافذة، وهذا يؤدي الى مفهوم يعرف بالنفاذة الجوية. فالنافذة الجوية هي نطاق الطول الموجي بحيث يكون للجو تأثير قليل او معدوم على شدة الاشعاع الشمسي او الاشعاع المنعكس من الارض والجسيمات الصغيرة ، مثل الغبار او الدخان تؤثر ايضا على مسار النفاذية بواسطة امتصاص او استطارة الاشعاع عبر الطيف الكلي [1] .

ان عملية نفاذية الليزر معقدة جدا اعتمادا ليس فقط على نوع وكثافة الجزيئات الماصة للاشعاع وانما ايضا على حجم الجسيمات المعلقة ( درجة الحرارة ، الضغط ، الاحوال

الجوية لمسار النفاذية ، الهباء الجوي ، الرطوبة والامطار ). هذه العوامل تؤثر في الامتصاص والاستطارة لشعاع الليزر [2] .

هنالك اربعة اصناف مهمة من التأثيرات على مسار الشعاع [3] وهي :

أ - الانتشار خلال وسط مضطرب .

ب - الانتشار خلال وسط عكر .

ج - تأثيرات الامتصاص .

د - تأثيرات القدرة العالية لشعاع الليزر .

ان الانتشار خلال الجو المضطرب يشير الى وجود تغيرات طفيفة جدا في معامل الانكسار وتكون نموذجيا بمقدار  $10^{-6}$ ، وهي ناتجة من تغير في درجة الحرارة بمقدار  $( 0.1 - 1 C^\circ )$ . هذه التغيرات الموضعية في معامل الانكسار هي السبب في انحراف مناطق مختلفة من الحزمة الليزرية عشوائيا على خط مسار الانتشار، فعندما تصل حزمة الليزر الى الكاشف الضوئي تتداخل هذه المناطق مولدة تقلبات زمانية ومكانية تسمى بالومضة ( Scintillation ) [4]. كما موضح بالشكل ( 1 ) .

اما الانتشار خلال وسط عكر ( شكل 2) فيمثل انتشار الموجات خلال وسط مكون من عدد كبير من المشتتات المنفردة ( Discrete Scatter ) ، مثل الضباب والغبار والتي تعمل على نشوء تأثيرات استطارة قوية وكما مبين في الشكل ( 3 ) .

اما التصنيف الثالث من التأثيرات ( الامتصاص ) فهو يشير الى الامتصاص المباشر لطاقة الموجة البصرية من قبل الغازات الجوية. في حين ان التصنيف الرابع فهو تأثيرات القدرة العالية لحزمة الليزر والتي تستطيع ان تغير بشكل واضح خصائص الوسط المار به . حيث يمتص جزء من الطاقة البصرية من قبل الغازات الجوية مؤدية الى تسخين في الجو وبالتالي محدثة تغيرا في معامل انكسار الوسط ، اي تغير حالات الانتشار [4]. ان التوهين الحاصل في انتقال الضوء خلال الجو هو نتيجة الامتصاص من قبل المكونات المتعددة في الجو وتوهينا اخر نتيجة استطارة الشعاع بعيدا عن اتجاه الحزمة الساقطة من قبل الجزيئات والجسيمات الصغيرة المعلقة في الجو ( الغبار ، قطرات الماء..... الخ ) .

حيث يتضمن التوهين امتصاص واستطارة فوتونات ضوء الليزر من قبل هباءات مختلفة وجزيئات غازية في الجو واهمها استطارة ماي. والاختلاف الاساسي بين الاستطارة والامتصاص يتمثل بعدم حدوث خسائر مميزة على شدة الحزمة للمسافات

الطويلة كما موضح بالشكل ( 3 ) [5]. ان انتقال المسار الضوئي (T) خلال الجو يعبر عنه بالمعادلة الرياضية الآتية: [6 , 7]

$$T = e^{-\sigma L} \quad \dots\dots\dots ( 1 )$$

حيث ان  $\sigma$  هو معامل التوهين و L هو طول المسار ، في معظم الظروف هنالك عدة عمليات تساهم بعملية التوهين او الأنطفاء ولذلك :-

$$\sigma = \alpha \beta \quad \dots\dots\dots ( 2 )$$

حيث ان  $\alpha$  هو معامل الامتصاص ( $m^{-1}$ ) ويحسب بالامتصاص من قبل جزيئات الجو الغازية.  $\beta$  هو معامل الاستطارة ( $m^{-1}$ ) ويحسب بالاستطارة من قبل الجزيئات الغازية ( السديم ، الضباب ) والشكل ( 4 ) يوضح طيف النفاذية بالمسار الافقي عند سطح البحر لعدة مناطق ذات نفاذية عالية تسمى النوافذ الجوية المعزولة تتخلل مناطق ذات امتصاصية عالية [8] . فالجو يضعف عدة اطوال موجية والتي تقلل وبشدة مقدار الطاقة الممكن اسقاطها على هدف معين ، حيث ان الاطوال الموجية المرئية تنتشر لمسافات اطول في الهواء ، في حين ان استطارة رالي تضعف الضوء وتتناسب مع الاس الرابع للطول الموجي . وهذا يعني ان الاطوال الموجية القصيرة ستستطار اكثر وضوحا من حزم الاشعة تحت الحمراء خافضة للطاقة التي تصل الى الهدف [9].

من المعروف ان اهم مشاكل الليزرات العاملة ضمن المنطقة تحت الحمراء هو تأثرها بالعوامل الجوية ( المطر الثقيل ، الضباب ، حرارة الشمس ) والتي تحجب الاشارة وتحرفها عن هدفها [10] . ان الشكل ( 5 ) يبين النفاذية على طول مسار ( 200m ) والذي يكون معتما نتيجة الضباب الذي يقلل مدى الرؤية . الجزء العلوي من الشكل يمثل حزم الامتصاص العالية للماء في الجو . بينما يمثل الجزء الثاني الامتصاصية نتيجة وجود غازي الاوكسجين وثنائي اوكسيد الكربون والذين يكونان خطوطاً ضيقة نسبياً . اما الجزء الثالث فهو يبين الامتصاصية المستمرة للماء والتوهين الحاصل بسبب استطارة ( ماي ) من قبل قطيرات الماء في الضباب واستطارة البخار المائي الجوي بمختلف اشكاله ( hydrometer ) . اخيراً فإن الجزء الاخير يوضح التأثيرات مجتمعة لجميع اليات التوهين الثلاث [11] .

## الجانب النظري

1. الاضطراب الجوي : - أن أشعة الليزر المنتشرة خلال الجو لاتعاني فقط من خسارة الطاقة المتسببة بظاهرتي الامتصاص والاستطارة ، انما ايضا تتأثر بالاضطراب الجوي ، فالتقلبات التي نحصل على معامل الانكسار تؤدي الى تشويه في متغيرات حزمة الليزر الاصلية بالتالي تؤدي الى انحراف في مسار الاشعة [12] . أن انتشار حزمة الليزر خلال اضطراب جوي هي ظاهرة خطية بحيث أن الهواء لايتأثر بالحزمة، وهذا صحيح للحزم التي لها قدرة واطئة نسبيا . أما اذا ازدادت قدرة الشعاع فأن الامتصاص الجزيئي يؤدي الى تدرجات في درجة حرارة الوسط وبالتالي يولد تغيرات في الكثافة ومعامل الانكسار . أي أننا سنحصل على وسط متغير الخواص البصرية .

هذه الظاهرة غير خطية ، حيث أن توزيع أشعاعية الحزمة يؤدي الى تغيرات في معامل الانكسار . أن عدم التجانس في درجات الحرارة المتغيرة مع الزمن في الجو تسبب نشوء عدم تجانس متغير مع الزمن في معامل الانكسار . وغالبا ماتهمل حسابات تأثير الاضطراب للمنظومات العاملة ضمن المنطقة تحت الحمراء لكون عملها في الليل عندما يكون اضطراب الجو اقل مما يمكن . أما خلال النهار فأن الارض تصبح عادة اكثر حرارة من الجو نتيجة التسخين الشمسي ، لذلك فأن طبقات الجو السفلى تمتص الحرارة من الارض وتمدد وترتفع مولدة اسوء اضطراب [14,13] والشكل ( 6 ) يوضح مخطط حدوث عملية الاضطراب البصري .

2. التوهين بسبب الغبار: طبقا للمنظمة الدولية للقياس ISO (1994) يوصف الغبار بانه جسيمات صلبة تتوطن بسبب وزنها وقد تبقى عالقة لبعض الاوقات [15] . بصورة عامة هي غير منتظمة الشكل ويتراوح معدل نصف قطرها أكبر من  $(100\mu\text{m})$  ، وهذا أكبر حجم من دقائق التربة التي تبقى في الجو بفعل الرياح القوية . اما بالنسبة الى جسيمات الغبار ذات انصاف الاقطار الاكبر من  $(10\mu\text{m})$  فأنها تترسب بسرعة نوعا ما بعد نقصان الاضطراب الحاصل بسبب الرياح القوية . في حين أن الجسيمات الاصغر من هذه الاحجام يمكن ان تبقى معلقة في الجو لمدة طويلة قد تمتد لايام او أسابيع [16] . هنالك علاقة بين مدى الرؤية وتركيز الغبار الجوي ، حيث يتغير مدى الرؤية عكسيا مع قوة التركيز ويعد مؤشرا لتراكيز الغبار

في الجو [17]. لقد أصبحت القياسات الكمية لمعامل امتصاص الغبار الجوي مسألة صعبة بسبب الطبيعة المعقدة للمادة . حيث أن نماذج الغبار تحتوي على خليط من مواد عالية الاستطارة ومسحوقة بشكل دقيق جدا . أن المسألة الأساسية هنا هي في تحديد أي جزء من شعاع الليزر الساقط الموهن بواسطة نموذج من الغبار يتم خسارته بسبب الاستطارة وكم يمتص من قبل الجسيمات نفسها [18] .

في عام 1957 بين كل من العالمين Chepil & Woodkuff أن مديات الرؤية (V) في النهار تتراوح من 10km نزولا إلى أمتار قليلة فقط ، وأن العلاقة بين مدى الرؤية وتركيز الغبار تعطى بالعلاقة الآتية: [19]

$$V = 7080 C^{-0.8} \dots\dots\dots (3)$$

حيث أن V تقاس بـ ( m ) و C تركيز الغبار بالـ ( g / m<sup>3</sup> ) في حين يعرف معامل الامتصاص  $\alpha$  بالعلاقة الآتية : -

$$I = \exp I_0 ( - L \alpha ) \dots\dots\dots (4)$$

حيث أن I هي الشدة النافذة خلال الغبار ،  $I_0$  الشدة النافذة بعدم وجود الغبار و L هي طول مسار الانتقال . وبما أن النفاذية الطيفية للإشعاع ( T ) مار خلال وسط ما تعطى بالعلاقة الآتية:

$$T = I / I_0 \dots\dots\dots (5)$$

فإن المعادلة ( 4 ) تصبح

$$T = \exp ( - L \alpha ) \dots\dots\dots (6)$$

3. التوهين بسبب تغير الرطوبة النسبية :

أن علم قياس رطوبة الهواء أو الجو هو فرع من فروع الفيزياء المتعلق بقياس مقدار الماء في الجو وان الرطوبة المطلقة هي كتلة بخار المار الموجود في وحدة الحجم من الهواء وغالبا ماتكون بوحدة g / m<sup>3</sup> فمقدار بخار الماء المحمول على عينة من الهواء هو دالة لدرجة حرارة الهواء . يطلق على الهواء الحامل أقل مقدار ممكن من

الماء بانه مشبع . فالرطوبة النسبية هي النسبة بين مقدار بخار الماء في عينة من الهواء الى المقدار المطلوب لتشبع تلك العينة بنفس درجة الحرارة .  
عند تفاعل الطاقة الاشعاعية مع المادة فأن الطاقة قد تنعكس أو تستطار أو تمتص، وأهتمامنا هنا فقط على عمليات الامتصاص . فعند دخول حزمة متوازية أحادية الطول الموجي الى وسط ما فإنه يمكن التعبير عن الشدة عند اي نقطة داخل هذا الوسط كما مبين بالمعادلة 4 حيث ان الجزء الاكبر لامتصاصية أشعة الليزر يحدث نتيجة وجود بخار الماء وهذا بسبب حزم الامتصاص الواسعة للماء ووفرة بخار الماء في الجو . أن امتصاص الاشعة هي دالة لعدد الجزيئات الماصة لوحدة الطول . فالكمية التي تعبر عن مقدار بخار الماء تسمى كمية هطول بخار الماء ( Precipitable ) W وأن الرطوبة المطلقة AH هي دالة لضغط بخار الماء المشبع ( mbar ) Ps ودرجة حرارة الجو  $C^0$  وكما يأتي [20]:

$$AH=216.75 \times RH \times Ps / ( T+273.15 ) \dots\dots\dots ( 7 )$$

حيث أن RH تمثل الرطوبة النسبية و T درجة حرارة الجو ( $C^0$ ) وبالتالي يعطى مقدار هطول بخار الماء لطول مسار ما بالعلاقة الرياضية الآتية : -

$$W = AH ( g / m^3 ) L ( km ) / d ( g / m^3 ) \dots\dots\dots ( 8 )$$

حيث أن d هي كثافة الماء السائل، أذن يمكن التعبير عن المعادلة اعلاه بالعلاقة : -

$$W ( mm ) = L \times AH \dots\dots\dots ( 9 )$$

تم حساب تغير امتصاص بخار الماء ( $m^{-1}$ )  $\alpha H_2O$  مع بخار الماء والضغط الكلي من قبل العالم Mccoy [21] وكما موضح في المعادلة الآتية [10]: -

$$\alpha H_2O = 3.28 \times 10^{-8} P_{H_2O} ( P + 0.25 + P_{H_2O} ) \dots\dots\dots ( 10 )$$

حيث يمثل  $P_{H_2O}$  الضغط الجزيئي لبخار الماء و P هو الضغط الجوي بوحدات ( torr ) علما بأن الضغط الجزيئي لبخار الماء عموما حوالي (  $P_{H_2O} = 0.01 p$  ) ولكنه في أشد حالات الرطوبة لا يتجاوز (  $P_{H_2O} = 0.05p$  ) . مما تقدم اعلاه نلاحظ

بأن المركبة المتغيرة الوحيدة في الامتصاص الجوي هو مقدار بخار الماء ، حيث ان بقية الغازات التي يمكن أن تمتص ضمن المدى دون الاحمر تبقى تراكيزها ثابتة بوضوح . أن المتغير الوحيد الحاسم هو كمية هطول بخار الماء في المسار البصري ( mm ) والذي هو دالة لدرجة حرارة الهواء ، الرطوبة النسبية والمدى [21] .

### الجزء العملي :-

لقد تم بناء حاوية قياس مخبرية لاجراء التجارب العملية وبأستخدام اربعة ليزرات بأطوال موجية مرئية وغير مرئية كمصادر للاشعة بالاضافة الى استخدام اجهزة قياس اخرى .

#### A. حاوية القياس :

تم تصنيع حاوية القياس من مادة الخشب الصلد غير النافذ للماء ( Play Wood ) بأبعاد خارجية  $m^3$  ( 0.6 , 0.4 , 1.5 ) ومطلية باللون الاسود من الداخل والخارج كما مبين بالشكل ( 7 ) . لقد اعتمد التصميم المبدئي لحاوية القياس على فكرة أدخال شعاع الليزر من نافذة مدورة مصنوعة من الزجاج الشفاف بسلك ( 3mm ) وبقطر ( 12cm ) يرتفع مركزها ( 7.5 cm ) عن قاعدة الجدار الامامي للحاوية ومثبتة على الغطاء الجانبي لها .

لقد انجز الترصيف البصري بأستخدام مرايا خارجية صغيرة ذات انعكاسية عالية. أما الانعكاسات الداخلية فقد تمت بواسطة مرآتين معدنيتين مستويتين مربعة الشكل ابعادها cm ( 39x39 ) ذات طلاء من الالمنيوم الرقيق وبانعكاسية عالية ايضا ومثبتة بشكل متوازٍ على جانبي الحاوية للحصول على مسار بصري أطول . تم استلام أشاره الشعاع الليزري باستخدام كاشف سليكوني من خلال فتحة في الجانب المعاكس لموقع الفتحة الاولى ذات القطر ( 18 cm ) ويبعد مركزها مسافة ( 45cm ) عن قاعدة الجدار الخلفي للحاوية . ولغرض الحصول على تنظيم ثابت لمسار حزمة الليزر ، تم تثبيت المصدر الليزري على منضدة بصرية مثبتة على قاعدة يمكن تحريكها بشكل يوفر امكانية موازنة الجهاز بالشكل الصحيح .

#### B. مصادر الاشعة الليزرية :

تم استخدام اجهزة ليزر مختلفة كمصادر للاشعة وهي ليزرات ثنائي الوصلة صغيرة الحجم ولها زمن أشتغال طويل نسبيا وسهولة التشغيل وبكلفة بسيطة . أطوالها الموجية

تعمل ضمن طيف الأشعة تحت الحمراء القريبة ( NIR ) بالطول الموجي الأول ( 810nm ) وتعمل بالنمط المستمر وبقدرة خارجية ( 1 watt ) . أما قطر الحزمة الخارجة فكانت بحدود ( 4.5 mm )

وبانفراجية قدرها ( 22mrad ) ، جهزت هذه المصادر الليزرية بفولتية 220 VAC وبتردد 50Hz من خلال استخدام محولة كهربائية خاصة بها . كذلك تم استخدام ليزر غازي ضمن الطيف المرئي هو غاز ( الهليوم - نيون ) ذو الطول الموجي الثاني 632.8 nm ويعمل أيضا بالنمط المستمر ويعطي أعلى قيمة قدرة بحدود ( 10 mW ) وبحزمة ذات قطر ( 3mm ) . أما الليزر الآخر المستخدم فهو ليزر صلب تم ضخه بواسطة ليزر ثنائي الوصلة يعمل ضمن منطقة الطيف المرئي وبطول موجي ثالث ( 531 nm ) وبقدرة خارجية قدرها ( 10 mW ) . أما قطر الحزمة الخارجة فهو ( 2mm ) وبانفراجية حزمة ( 1.5 mrad ) . جهز هذا الليزر بفولتية 50Hz 220VAC, وتعطي تيارا قيمته ( 180 mA ) وأيضا يعمل بالنمط المستمر .

أما الطول الموجي الرابع ( 1050 nm ) فهو يعمل في منطقة الأشعة تحت الحمراء القريبة وبالنمط المستمر .

#### C. اجهزة القياس :

تم استخدام اجهزة قياس مختلفة منها جهاز قياس القدرة المصنع من شركة ( Metrologic Radiometer ) المكون من كاشف سليكوني ذي استجابة طيفية لمدى يتراوح من  $0.4 - 1.1 \mu\text{m}$  وبأستجابة طيفية تساوي ( 0.5 A / W ) . أن المساحة الفعلية للكاشف كانت (  $28\text{mm}^3$  ) وبقطر ( 7mm ) . جهز المقياس بفولتية مقدارها 18 فولت وتم ربطه بجهاز ذي مؤشر للمدى ( 0 - 30 ) mW . كذلك استخدمت اجهزة قياس اخرى مثل مقياس رطوبة ، محرار زئبقي ( قياس درجة حرارة المحيط ) ، ميزان حساس لقياس وزن الغبار بالغرام ثم حساب تركيز الغبار وهو ذو حساسية عالية بحدود 0.001 mg ، مراوح هوائية بقطر 15cm ( تحريك الهواء داخل الحاوية لأتارة الغبار ) واخيرا فرن حراري متوسط الحجم لتسخين المواد الماصة للرطوبة الى درجات حرارة عالية تصل الى  $1300 \text{C}^\circ$  .

#### D. المواد المستخدمة :

تم استخدام الغبار المجمع من الغبار المتطاير في الجو من اعلى سطح بناية متروكة وتم فصله بالطرق التقليدية للحصول على احجام جسيمات مختلفة ( 25 ، 40 ، 60 )  $\mu\text{m}$  ،



15 ) بواسطة مرشحات اما المواد الماصة للرطوبة فهي مادة السليكا جل Silica Gel وهيدروكسيد الصوديوم NaOH وأوكسيد الكالسيوم CaO . طرق توليد التأثيرات :

### 1. توليد الغبار :

هنالك حاجة للتشبيه المختبري بدقة وبطريقة مسيطر عليها لدراسة تأثيرات العواصف الترابية على عمل الاجهزة الكهروبصرية أدى الى تطوير فكرة حاوية الغبار . تم تهيئة غبار تربة طبيعي واعتمدت طريقة استخدام المرشحات للحصول على جسيمات غبار بأحجام وأقطار مختلفة وهي  $( 15, 25, 40, 60 ) \mu m$  . تم توليد حركة هواء داخل الجو مشابه لحركة الهواء الطبيعي بواسطة مراوح ساحبة ودافعة للهواء مثبتة على جانبي الحاوية يبلغ قطر كل منها ( 15 cm ) . تم ادخال أوزان محددة من الغبار من خلال فتحة صغيرة في اعلى زاوية الحاوية وتم الحصول على اوزان مضاعفة الـ ( 10gm ) في حجم اسطواني ثابت  $m^3$  مما يساوي تركيز الغبار بالـ  $g / m^3$  . حيث حصلنا على تراكيز غبار مختلفة  $( 27.77, 55.55, 83.33, 111.11, 138.88 ) g/m^3$  وبالتالي تسجيل الاشارة الضوئية المار من خلالها بواسطة مقياس القدرة .

### 2. توليد التغير في الرطوبة النسبية :

في هذه الحالة تم وضع حاوية القياس لمدة اسبوع في الشمس للتخلص من الرطوبة الموجودة في الخشب المصنوع منه الحاوية ، وبعدها تم انزال الرطوبة الى أقل قيمة قريبة للقراءة الصفرية . وهذا حصل باستخدام ثلاثة مواد كيميائية هي ، مادة السليكا جل والتي تم اعادة فعاليتها من خلال وضعها في أكياس قماش داخل فرن حراري بدرجة  $(450C^\circ)$  ولمدة ساعتين . بعدها وزعت هذه المادة داخل حاوية القياس ولجميع الجوانب . تم الحصول على مقدار رطوبة نسبية قيمتها %45 من خلال أبقاء المادة اعلاه ليوم كامل داخل الحاوية . لقد استخدمت ايضا مادة هيدروكسيد الصوديوم ( NaOH ) المتوفرة على شكل كريات بيضاء صغيرة الحجم وكانت النتيجة أن نحصل على رطوبة نسبية وصلت الى مقدار %25 . لذا كان من الواجب البحث عن مادة تالفة لها فعالية اكبر في الحصول على رطوبة اقل وكانت هي مادة اوكسيد الكالسيوم ( CaO ) المعروفة محليا بالنورة ( الكلس ) وهي مادة مطحونة ومسحوقة جيدا تم اعادة فعاليتها بوضع (1Kg) منها في فرن تسخين لمدة خمس ساعات وبدرجة حرارة  $( 850 C^\circ )$  ، ومن ثم نشرت داخل الحاوية وأحكم تغطيتها بواسطة نايلون سميك وبقيت لمدة زمنية بلغت 48 ساعة

وبذلك حصلنا على رطوبة بمقدار 10% وبتشغيل المراوح تم تسجيل الاشارة النافذة بعد كل ( 10 ) درجات مئوية .

نتائج تأثيرات الغبار :

### 1. حساب النفاذية النسبية :

أن عملية قياس التوهين الجوي تم من خلال قياس النفاذية النسبية لليزرات الاربعة المستخدمة في هذا البحث بأستخدام المعادلة (6) . تم حساب النفاذية في كل حالة من احجام الجسيمات  $\mu\text{m}$  ( 60 – 40 , 40 – 25 , 25 – 15 < ) وكذلك خليط من الجميع والاشكال (8) توضح تغير النفاذية لدالة لتراكيز الغبار للاحجام والاطوال الموجية المستخدمة .

نرى من الواضح ان النسبة المئوية للنفاذية ولجميع الاطوال الموجية المستخدمة تتحدد بتراكيز جسيمات الغبار وبذلك تقل النفاذية بزيادة التركيز ، وهذا ناتج عن استطارة الحزمة الليزرية والامتصاصية من قبل جزيئات الغبار نفسها . كذلك تبين لنا ولجميع الاشكال البيانية بأن النفاذية تقل عند الاتجاه نحو الاطوال الموجية الطويلة . كما أن جسيمات الغبار الصغيرة تتوهن بشكل اكبر من جسيمات الغبار الكبيرة حيث تزداد الامتصاصية في حالة الجسيمات الدقيقة . وهذا يعود الى أن الجسيمات الصغيرة يمكن أن تبقى معلقة في جو الحاوية لمدة طويلة وتبقى عالية بسبب الدوامات الاضطرابية . وعلى العكس من جسيمات الغبار الاكبر حجما التي تستقر في قعر الحاوية بسرعة نوعا ما بعد نقصان الاضطراب الحاصل بسبب حركة المراوح .

نتائج هذا البحث بينت أن اكبر توهين يحدث عند الطول الموجي 1050 nm ولجسيمات الغبار بالحجم ( $\mu\text{m} < 15$ ) عند التراكيز العالية نسبيا للغبار ( $\text{g}/\text{m}^3$ ) 0.25 , 0.07 , 0.015 ( 0.18 , 0.07 , 0.015 ) للاطوال الموجية nm ( 531 , 632.1 , 810 , 1050 ) على التوالي . في حين كانت اعلى قيمة لشدة النفاذية لهذا التركيز بحدود % ( 0.25 , 0.07 , 0.015 ) في حين كانت اعلى قيم لشدة النفاذية هي % ( 7.2 , 3.6 , 1.739 , 0.5 ) لنفس التركيز اعلاه ولنفس الاطوال الموجية ولكن لجسيمات غبار بالحجم من  $\mu\text{m}$  ( 40 – 60 ) .

أما بالنسبة لنموذج الغبار ( خليط من الجميع ) فقد انخفضت شدة النفاذية بشكل حاد نسبيا وبنفس تصرف جسيمات الغبار بزيادة التراكيز للأطوال الموجية المرئية وبانخفاض أقل حدة للاطوال الموجية تحت الحمراء .

## 2. حساب مدى الرؤية :

أن اهم التأثيرات الملاحظة للهباء الجوي والجسيمات هي مساهمتها في تقليل مدى الرؤية . حيث تم حساب مدى الرؤية من خلال المعادلة (3) والشكل البياني (9) يوضح العلاقة بين مدى الرؤية وتراكيز الغبار بأحجام جسيمات المختلفة ، حيث تبين ان هنالك علاقة عكسية بين مدى الرؤية وزيادة التركيز وهو مطابق لملاحظة الباحث [ 22 ] .  
لقد وصلت أعلى قيمة لمدى الرؤية 7.85 m عند أقل تركيز للغبار ( 27.77 g/ m<sup>3</sup> )  
بينما أصبحت قيمتها ( 2.16 m ) عند أعلى تركيز للغبار ( 138.88 g/ m<sup>3</sup> ) .

## 3. حساب معامل الامتصاص :

تم حساب معامل امتصاص الغبار من خلال قانون لامبرت - بيير . والذي يعتمد على العلاقة بين النفاذية وطول المسار من خلال المعادلة (6) . ان الاشكال البيانية (10) توضح العلاقة بين معامل الامتصاص وتراكيز الغبار لمختلف أحجام الجسيمات وللاطوال الموجية المستخدمة . نلاحظ أن قيم معامل الامتصاص لمختلف احجام الجسيمات غبار تزداد بزيادة التراكيز ، حيث تكون كبيرة عند التراكيز العالية وبالعكس . فقد كانت الزيادة واضحة عند التركيز الثاني للغبار ( 55.55 g/ m<sup>3</sup> ) بالنسبة للطولين الموجيين ( 1050 , 810 nm ) وتستمر بالزيادة بالنسبة لتراكيز الغبار الاعلى من ذلك . أما بالنسبة لليزر المرئية فكانت زيادة واضحة في معامل الامتصاص لكن باقل حدة مما حصل للاطوال الموجية تحت الحمراء ، وهذا مبين في الاشكال البيانية . لقد تم الحصول على أعلى قيمة لمعامل الامتصاص ( 1.17 m<sup>-1</sup> ) لأعلى تركيز ( 133.88 g/ m<sup>3</sup> ) عند الطول الموجي 1050nm ولأحجام الجسيمات ( <15 μm ) ، بينما حصلنا على أقل قيمة لمعامل الامتصاص ( 0.16 m<sup>-1</sup> ) عند

الطول الموجي 531nm ولأقل تركيز من تراكيز الغبار ولأحجام جسيمات من ( 40 μm ) ( - 60 ) . هذه الزيادة في معامل الامتصاصية تعزى الى زيادة الكثافة العددية للجسيمات بحسب العلاقة ( 2 ) . ايضا تبين من نتائج البحث ان معاملات الامتصاص ولجميع أحجام الجسيمات تزداد بزيادة الطول الموجي .

$$6 = \frac{3.91}{v} \left( \frac{\lambda}{550 \text{ nm}} \right)^{-q} \dots\dots 11$$

حيث أن  $V$  ( km ) مدى الرؤية و  $\lambda$  ( nm ) الطول الموجي و  $q$  ( ) التوزيع الحجمي للجسيمات المستطارة وتساوي ( 106 ) لمدى الرؤية العالمي (  $V > km$  ) وتساوي ( 103 ) لمدى الرؤية (  $V < 50 km$  ) [22].

#### 4. حساب معامل الاستطارة :

من خلال حساب مدى الرؤية ، تم حساب معامل استطارة الغبار من خلال قانون الاستطارة والذي يعتمد على معرفة الطول الموجي ومدى الرؤية . الشكل (11) يوضح العلاقة بين معامل الاستطارة وتراكيز الغبار بأحجام جسيمات مختلفة وللأطوال الموجية المستخدمة . وجد أن قيم معامل الاستطارة لمختلف احجام جسيمات الغبار تزداد بزيادة التراكيز بسبب زيادة الكثافة العددية للجسيمات وتكون كبيرة عند التراكيز العالية وبقيم صغيرة للتراكيز الاقل . وهذا بسبب كون جسيمات الغبار عند التراكيز العالية تستطار الضوء بشدة اكبر مما للتراكيز القليلة .

يظهر الشكل البياني ان اعلى قيمة لمعامل الاستطارة هي عند الطول الموجي 531 nm حيث بلغت (  $1.87 m^{-1}$  ) لأعلى تركيز (  $138.88 g/ m^3$  ) ، يليه في ذلك الطول الموجي المرئي 632.8nm حيث كانت اعلى قيمة لمعامل الاستطارة فيه هي (  $1.63 m^{-1}$  ) ولنفس تركيز الغبار . في حين كانت قيم معامل الاستطارة بمقدار اوطأ لليزرات الغير مرئية ، حيث انخفضت قيم معامل الاستطارة الى (  $1.11 , 1.35$  )  $m^{-1}$  لليزرين nm ( 810 , 1050 ) على التوالي ولنفس التركيز . من ملاحظة النتائج تبين ان معاملات الاستطارة تقل بزيادة الطول الموجي .

#### 5. حساب معامل التوهين :

تم حساب معامل توهين الغبار من خلال العلاقة ( 2 ) حيث تم اولا حساب معامل الامتصاص ومن ثم معامل الاستطارة وحاصل الجمع هو معامل التوهين . أن الاشكال البيانية ( 12 ) توضح العلاقة الطردية بين معامل التوهين وشدة تراكيز الغبار وهذا ناتج من حاصل جمع تأثيري الامتصاص والاستطارة . من ملاحظة الاشكال ولجميع احجام الجسيمات نلاحظ ان اعلى قيمة لمعامل التوهين كانت (  $2.67 m^{-1}$  ) عند الطول الموجي المرئي 531nm ولأكبر تركيز غبار (  $138.88 g/ m^3$  ) وعند حجم جسيمات (  $\mu m$  ) (  $< 15$  ) . في حين كانت قيمة معامل التوهين (  $2.48$  )  $m^{-1}$  للطول الموجي nm 632.8 ولنفس التركيز ولنفس حجم الجسيمات . بينما حصلنا على اقل قيمة لمعامل

التوهين وهي ( $0.54 \text{ m}^{-1}$ ) عند الطول الموجي 1050nm ولأقل تركيز غباري ( $\text{m}^3$ ) 27.77 g/ ولجسيمات غبار بحجم ( $40 - 60 \mu\text{m}$ ) . من دراسة النتائج يتبين لنا ان معاملات التوهين ولجميع احجام الجسيمات تقل بزيادة الطول الموجي ولذا يتضح من حساب قيم معاملي الامتصاص والاستطارة ان عملية الاستطارة هي العملية الغالبة في حالات التوهين بالغبار .

### نتائج تأثيرات تغير درجات الرطوبة النسبية :

#### 1. حساب النفاذية :

تم في هذه الحالة قياس النفاذية بعد زيادة درجات الرطوبة النسبية , ولكل  $15\text{C}^\circ$  ومن ثم رسم الاشكال البيانية التي توضح تغير النفاذية النسبية كدالة لتغيير الرطوبة النسبية ولاربعة اطوال موجية كما مبين ذلك في الشكل (13) . نلاحظ انخفاض النفاذية النسبية بزيادة درجات الرطوبة النسبية وهذا ناتج من زيادة كمية بخار الماء الذي يعد من المواد الامتصاصية الاساسية في الجو . ومن الواضح بان الليزر شبه الموصل ذو الطول الموجي 531nm (الاخضر) يحصل له توهين عال جدا مقارنة مع بقية الليزر الاخرى حيث انخفضت النفاذية النسبية لدرجة كبيرة عند قيمة للرطوبة مقدارها % ( 85 - 82 ) ، مما ادى الى حجب شبه تام لشعاع الليزر بعد مدة زمنية قصيرة . اما ليزر الهليوم - نيون ذو الطول الموجي 632.8 nm فقد حصل له توهين عال في حين كان التوهين قليلا جدا عند الطول الموجي 1050nm .

ايضا يظهر الشكل البياني انه ولكل طول موجي معين انخفضت النفاذية بزيادة الرطوبة النسبية، ولكن بدرجات متفاوتة حسب الطول الموجي. وأن مقدار النفاذية بدأت بالانخفاض المستمر بزيادة الرطوبة النسبية عند الليزر المرئي شبه الموصل بالطول الموجي 531 nm حتى الوصول الى مقدار ( 24% ) عند رطوبة نسبية مقدارها ( % 85 ) . بينما بقيت نسبة النفاذية ( 100% ) بالنسبة لليزر الهليوم - نيون في درجات الرطوبة الواطئة حتى الوصول الى قيمة ( 60 % ) حيث نلاحظ حدوث نقصان حاد في النفاذية وحتى الوصول الى مقدار ( 75% ) لأعلى قيمة رطوبة بنسبة ( 85 % ) ، وهو ما أشار اليه الباحث (Willebrand) . اما بالنسبة الى الليزر غير المرئي ذي الطول الموجي 801 nm فقد حافظت النفاذية النسبية على المقدار ( 100 % ) حتى الوصول الى كمية رطوبة نسبية ( 60 % ) ومن ثم بدأت بالانخفاض البطيء حتى هبوطها بشكل مفاجئ الى مقدار ( 20 % ) عند رطوبة نسبية مقدارها ( 85% ) .

اما في حالة الليزر ذي الطول الموجي 1050nm ، فقد حصل توهين منذ البداية التجربة لكنه كان ضعيفا وبطيئا بحيث وصلت قيمة النفاذية النسبية الى ( 88% ) فقط عند رطوبة مقدارها ( 85% ) .

## 2. حساب معامل الامتصاص :

تم حساب معامل الامتصاص من معادلة لامبرت ببيير الاسية معادلة رقم ( 4 ) كدالة لتغير درجات الرطوبة النسبية . خلال رسم العلاقة بين معامل الامتصاص ودرجات الرطوبة النسبية لوحظ ان معامل الامتصاص يتناسب طرديا مع تغير درجات الرطوبة النسبية حيث ازداد معامل الامتصاص بزيادة شدة الرطوبة . الشكل البياني رقم ( 14 ) يوضح أن اعلى قيمة لمعامل امتصاص بخار الماء هي (  $0.497 \text{ m}^{-1}$  ) عند الطول الموجي 531 nm ولأعلى مقدار رطوبة نسبية ( 85% ) . حيث ازداد معامل الامتصاص بزيادة الرطوبة حتى الوصول الى رطوبة نسبية مقدارها ( 70% ) ومن ثم اصبحت الزيادة حادة وواضحة حتى الوصول الى قيمة ( 85% ) . يليه في ذلك ليزر الهليوم - نيون المرئي بالطول الموجي 632.8 nm حيث وصلت أعلى قيمة لمعامل الامتصاص الى مقدار (  $0.345 \text{ m}^{-1}$  ) عند رطوبة نسبية قيمتها ( 85% ) . أما بالنسبة الى الليزر شبه الموصل ذي الطول الموجي 810nm فقد بقي معامل الامتصاص ثابتا عند الصفر وذلك لان نفاذيته كانت ( 100% ) حتى الوصول الى قيمة رطوبة نسبية ( 60% ) ، بدأ عندها معامل الامتصاص بالازدياد طرديا مع زيادة مقدار الرطوبة النسبية وكانت اعلى قيمة لمعامل الامتصاص هي (  $0.214 \text{ m}^{-1}$  ) عند رطوبة نسبية مقدارها ( 85% ) .

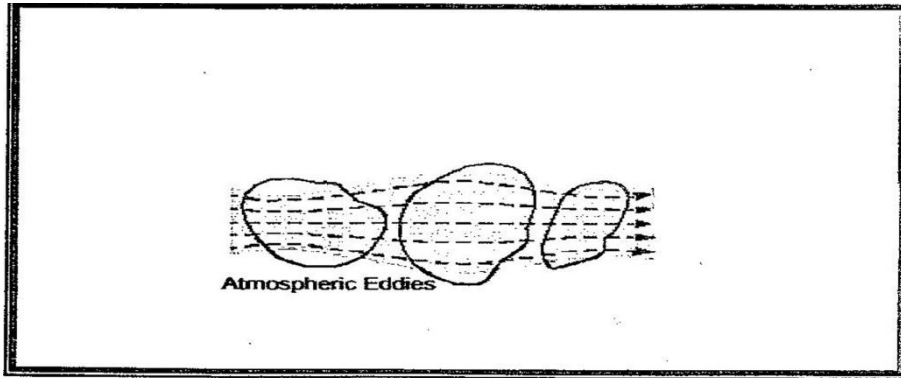
لقد حافظ معامل الامتصاص بالنسبة لليزر شبه الموصل ذي الطول الموجي nm 1050 على قيمته عند الصفر حتى وصول الرطوبة النسبية الى قيمة مقدارها ( 70% ) عندها بدأ بزيادة بطيئة جدا حتى وصل الى قيمة (  $0.017 \text{ m}^{-1}$  ) عند اعلى قيمة للرطوبة النسبية وهي ( 85% ) .

## النتائج والمناقشة :

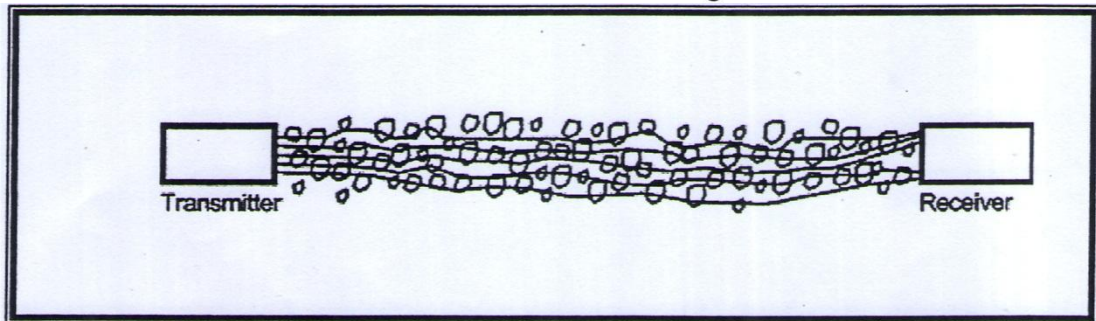
من خلال بحثنا هذا تبين ان العوامل الجوية مثل الغبار والرطوبة النسبية تؤثر بصورة فعالة على نفاذية حزمة الليزر في الجو وبالتالي حصلنا على بعض الاستنتاجات التي من الممكن أيجازها بما يأتي :

1. بصورة عامة تقل النفاذية خلال الغبار بزيادة التراكيز ولجميع الاطوال الموجية التي استخدمت في البحث وتقل النفاذية باتجاه الاطوال الموجية الاطول.
2. من ملاحظة تأثيرات الغبار على النفاذية الجوية ، ثم الاستنتاج بأن جسيمات الغبار ذات الحجم الاصغر من  $15 \mu m$  تؤثر بشكل كبير على انتشار حزمة الليزر وخاصة عند الطول الموجي  $1050nm$  ولمختلف التراكيز.
3. كنتيجة للفقرة اعلاه ، كانت حسابات معامل الامتصاص لجسيمات الغبار بالحجم  $\mu m$   $< 15$  هو الاعلى من بين الجميع وذلك لنفس تركيز الغبار والطول الموجي .
4. يزداد معامل الامتصاص بزيادة تراكيز الغبار ولجميع أحجام جسيمات الغبار في حين يزداد معامل الامتصاص لكافة التراكيز باتجاه الاطوال الموجية الاطول .
5. بالنسبة لمعامل الاستطارة ، فقد ازداد بزيادة التراكيز ايضا ولجميع أحجام جسيمات الغبار وذلك نتيجة زيادة كثافة الغبار في حين ان معامل الاستطارة قد انخفض بالاتجاه نحو الاطوال الموجية الطويلة ولكافة التراكيز .
6. واستنادا الى الفقرتين ( 4 ، 5 ) اعلاه ، ازداد معامل التوصيل بزيادة التراكيز . في حين ان معامل التوهين قد انخفض ولجميع التراكيز بزيادة الطول الموجي لاشعة الليزر ، وهنا نلاحظ بأن الاستطارة هي العامل الاكثر تاثيرا في حالة الغبار من عامل الامتصاص .
7. لوحظ انخفاض نسبة النفاذية بصورة واضحة عند زيادة مقدار الرطوبة النسبية في حاوية القياس بالنسبة للأطوال الموجية المرئية  $nm$  ( 632.8,531 ) حيث بلغت قيمة النفاذية النسبية ( 2.4% , 7.5 ) على التوالي . في حين كان الانخفاض اقل نسبيا للأطوال الموجية الغير مرئية ماعدا حصولنا على توهين ضعيف بنسبة 88% لليزر شبه الموصل ذي الطول الموجي  $1050 nm$  .
8. يتناسب معامل الامتصاص طرديا مع مقدار الرطوبة النسبية .

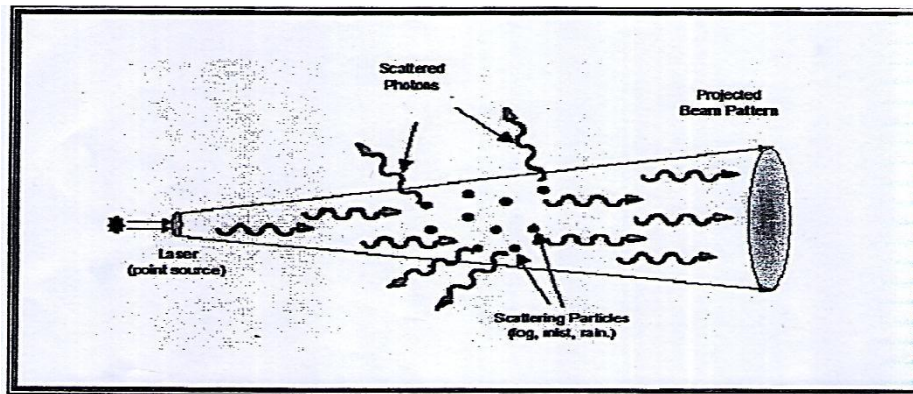
## الاشكال



شكل (1)  
يوضح عملية الانتشار خلال وسط مضطرب

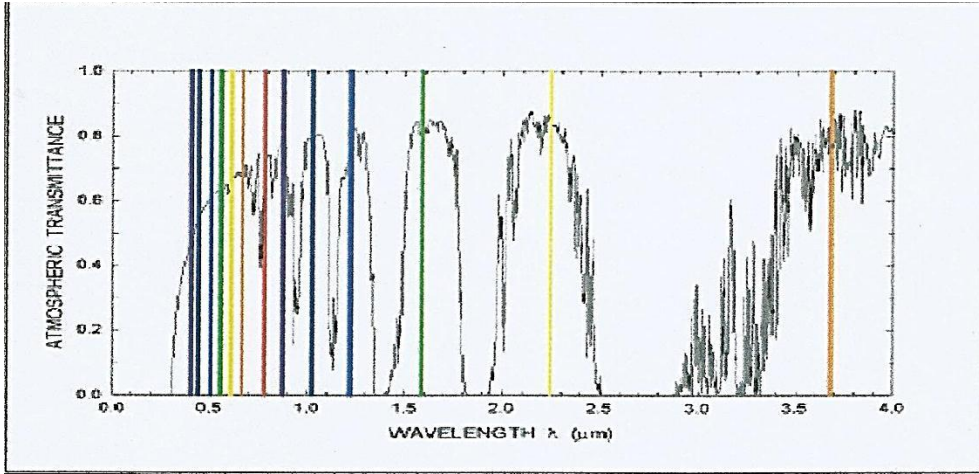


شكل (2)  
يوضح عملية الانتشار خلال وسط عكر

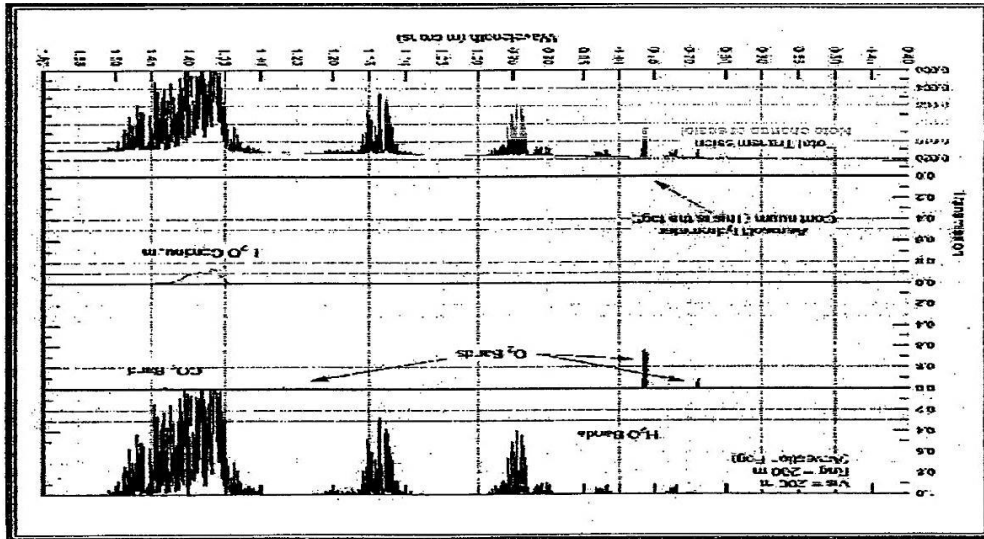


شكل (3)  
يوضح عملية الاستطارة



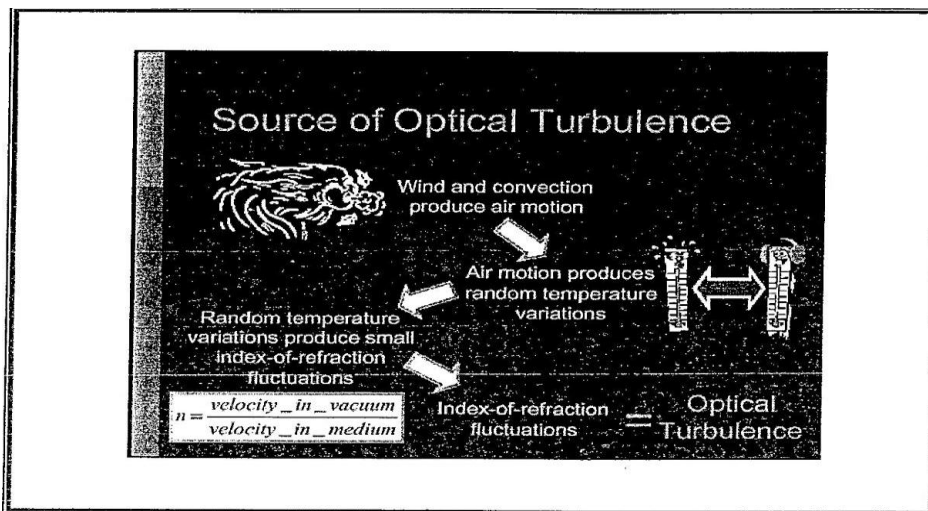


شكل (4) يوضح المنحني الطيفي للنفاذية الجوية



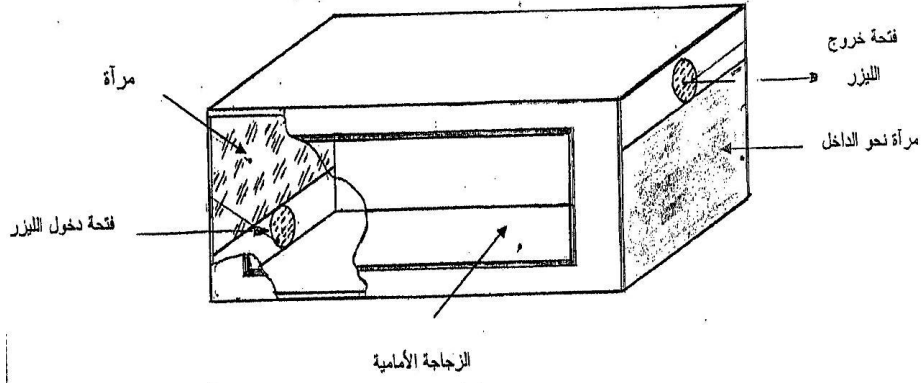
شكل (5)

يبين حسابات النفاذية الجوية لطول مسار ٢٠٠ متر حجب بواسطة ضباب الانتقال الافقي



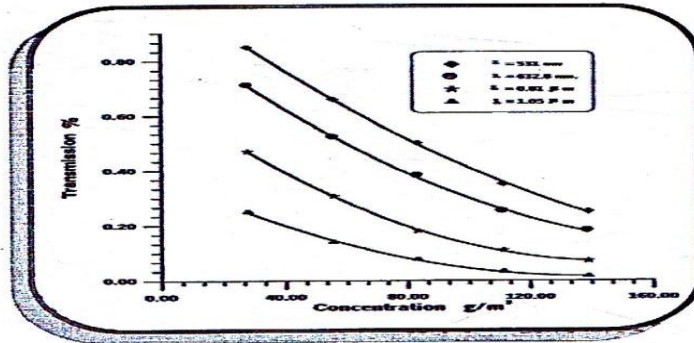
شكل (6)

يوضح مخطط حدوث الاضطراب البصري

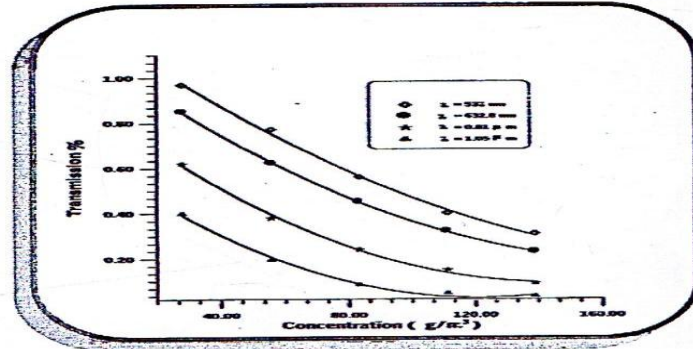


شكل (7)

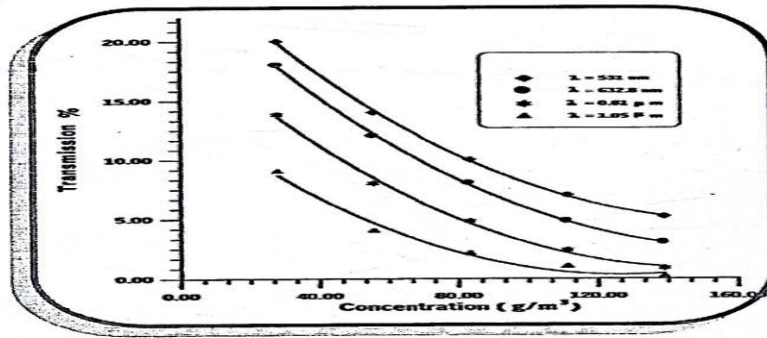
يوضح منظراً عاماً لحاوية القياس



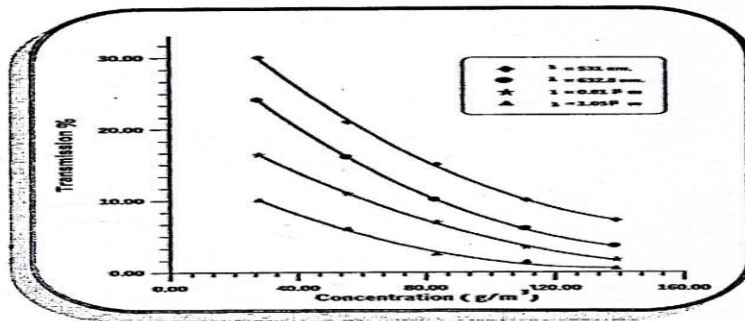
شكل (A-8)  
يوضح العلاقة بين النفاذية وتركيز العيار  
لجسيمات بحدده  $< 15 \mu m$



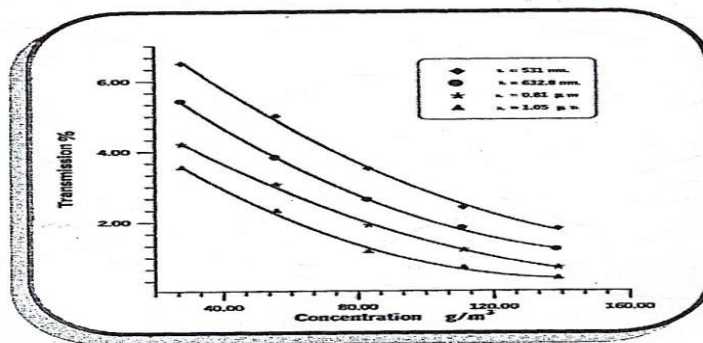
شكل (B-8)  
يوضح العلاقة بين النفاذية وتركيز العيار  
لجسيمات بحدده  $(15 - 25) \mu$



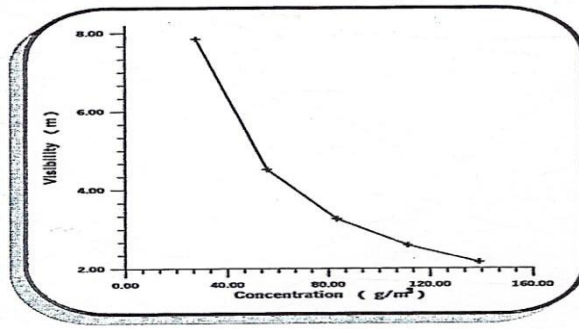
شكل (C-8)  
يوضح العلاقة بين النفاذية وترشيح الغبار  
لمسافات بينه  $(25 - 40) \mu$



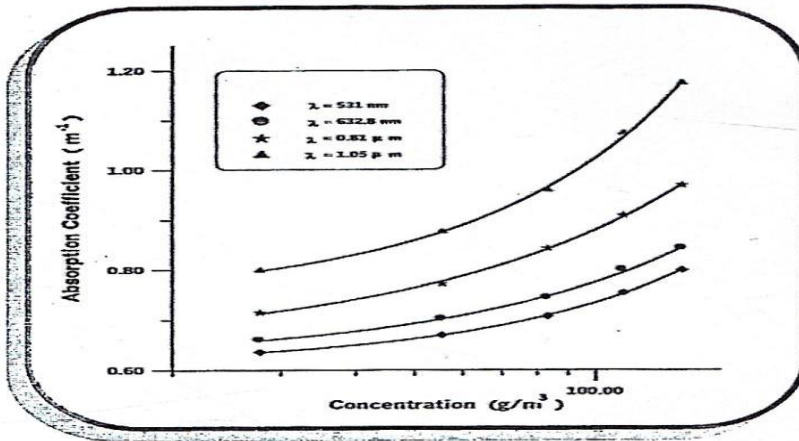
شكل (D-8)  
يوضح العلاقة بين النفاذية وترشيح الغبار  
لمسافات بينه  $(40 - 60) \mu$



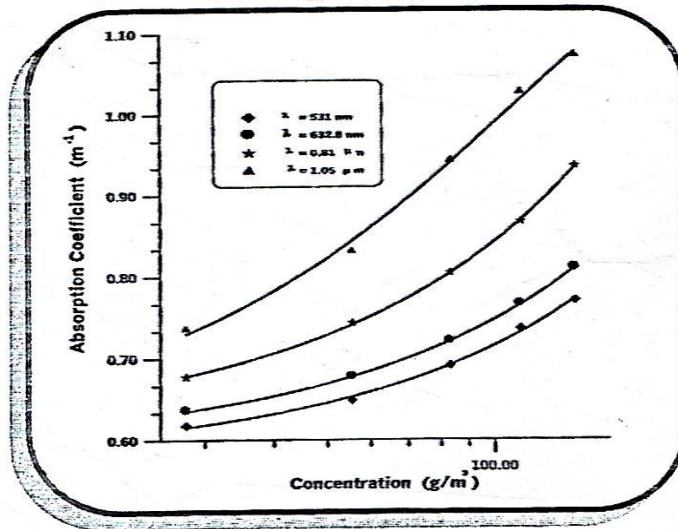
شكل (E-8)  
يوضح العلاقة بين النفاذية وترشيح الغبار  
لطابت من مسافات الغبار



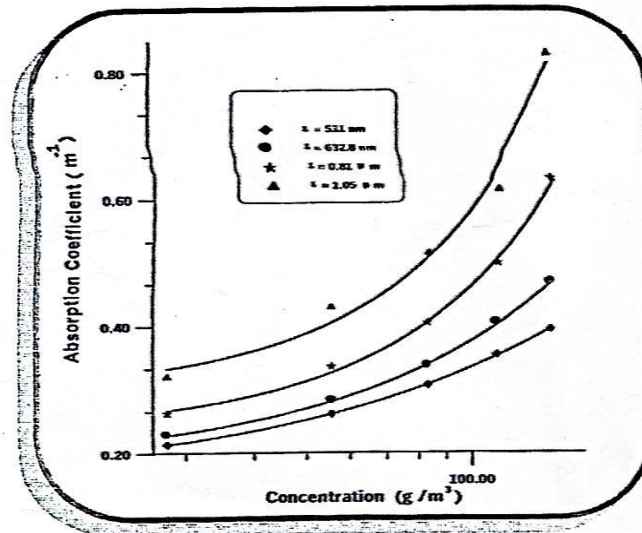
شكل (9)  
يوضح تغير مدى الرؤية  
محاذاة لترشيح الغبار



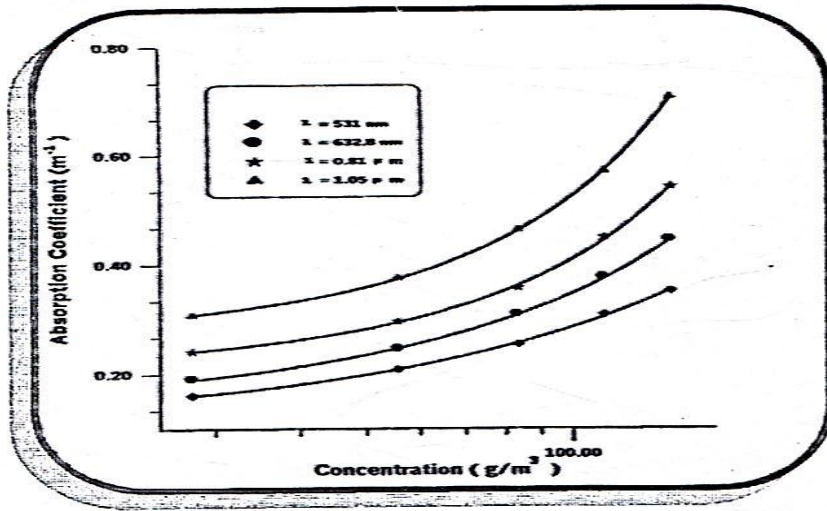
شكل (A-10)  
يوضح العلاقة بين معامل الامتصاص وترشيح الغبار  
لبصمات بحجم  $< 15 \mu$



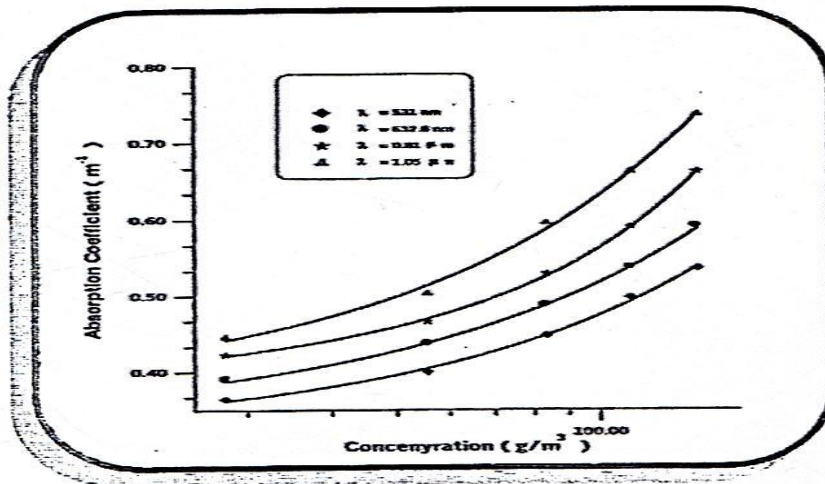
شكل (B-10)  
يوضح العلاقة بين معامل الامتصاص وتركيز الغبار  
لجسيمات بحجم  $\mu (15 - 25)$



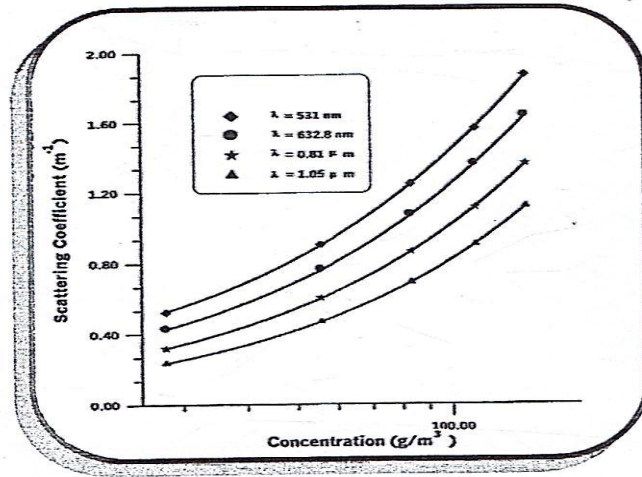
شكل (C-10)  
يوضح العلاقة بين معامل الامتصاص وتركيز الغبار  
لجسيمات بحجم  $\mu (25 - 40)$



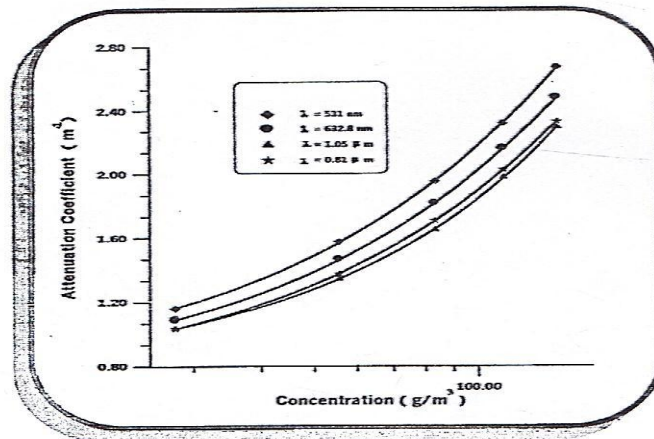
شكل (D-10)  
يوضح العلاقة بين معامل الامتصاص وتركيز الغبار  
لجسيمات بحجم  $(40 - 60) \mu$



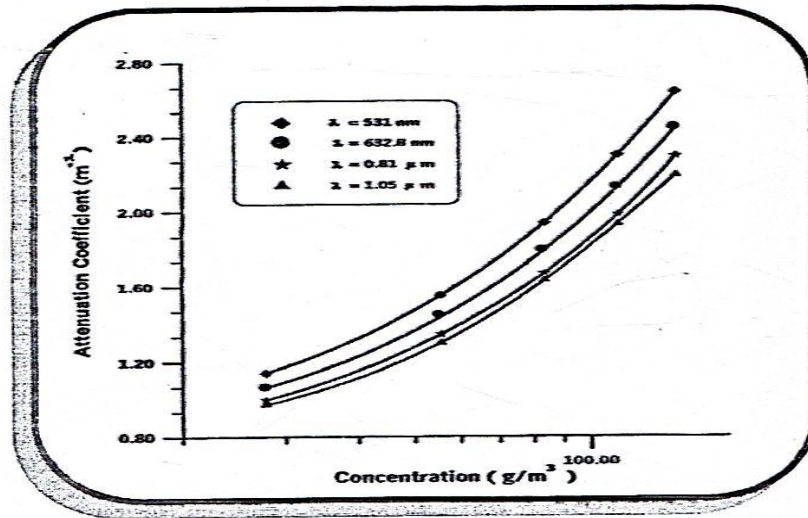
شكل (E-10)  
يوضح العلاقة بين معامل الامتصاص وتركيز الغبار  
لحيط من أحجام الجسيمات



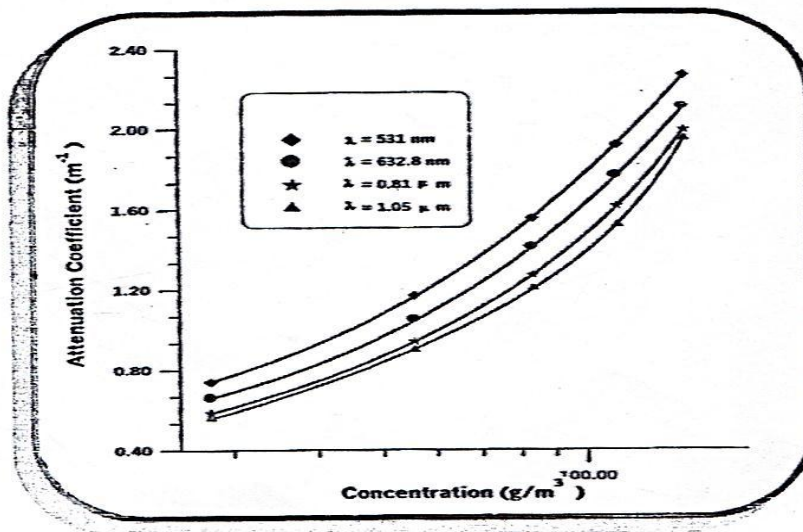
شكل (11)  
يوضح العلاقة بين معامل الاستطارة وتركيز الغبار  
ولأطوال موجية مختلفة



شكل (A-12)  
يوضح العلاقة بين معامل التوهين وتركيز الغبار  
لجسيمات بحجمه  $< 15 \mu$

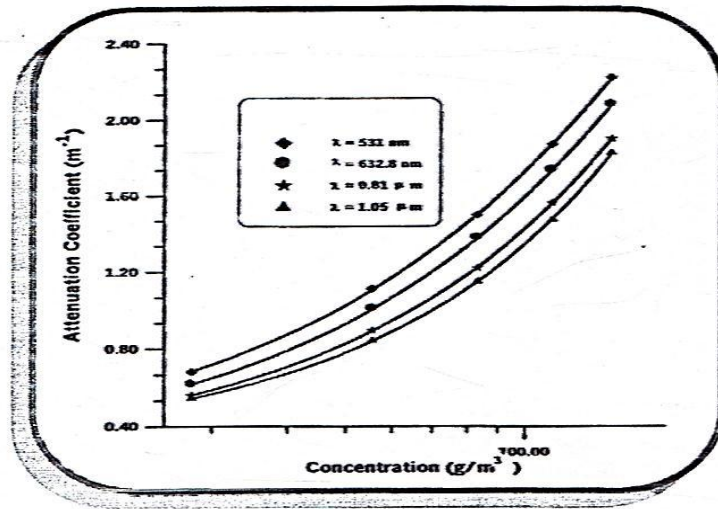


شكل (B-12)  
يوضح العلاقة بين معامل التوهين وتركيز الغبار  
لجسيمات بحجمه  $\mu$  (15 - 25)

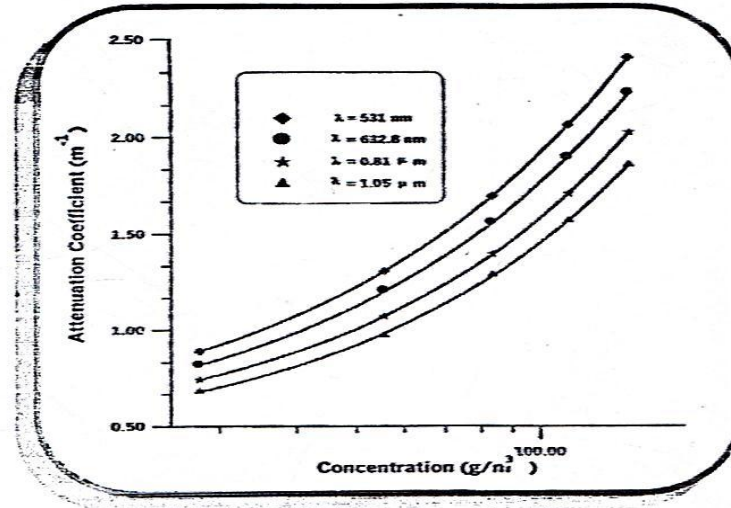


شكل (C-12)  
يوضح العلاقة بين معامل التوهين وتركيز الغبار  
لجسيمات بحجمه  $\mu$  (25 - 40)

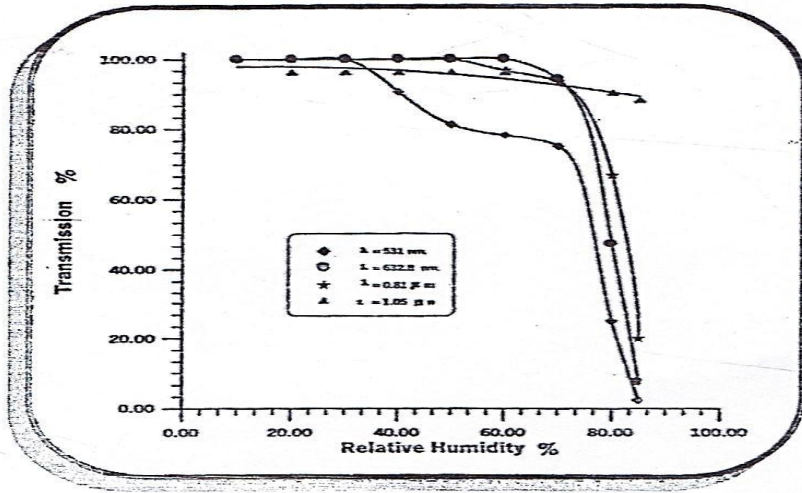




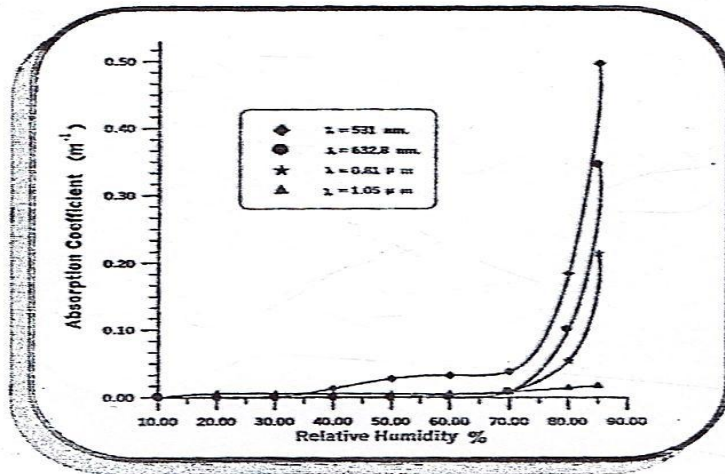
شكل (D-12)  
يوضح العلاقة بين معامل التوهين وتركيز الغبار  
لجسيمات بحجم  $\mu$  ( 40 - 60 )



شكل (E-12)  
يوضح العلاقة بين معامل التوهين وتركيز الغبار  
لتحيط من أحجام الجسيمات



شكل (13)  
يوضح العلاقة بين النفاذية وتغير درجات الرطوبة النسبية  
للأطوال الموجية المستخدمة



شكل (14)  
يوضح تغير معامل الامتصاص α  
لحالة تغير درجات الرطوبة النسبية

## المصادر References

- 1 – M .E . Rogers ; " Laser in Space Technological Option for Enhancing US Military Capabilities , " Air War College , Maxwell Air Force Base , Alabama , November , 1997 .
- 2 – L. Quanwei , " The Application of Remote Sensing in Rainfall Monitoring , " Helsinki University of Technology , 25 , March , 1996 .
- 3 – C . Ming et al ; Infrared and Laser Engineering , Vol . I , No.1 , P.20 , Aug . 2001 .
- 4 –W .Ni .Miyamoto et al ; " PIERS ONLINE " , Vol . 5 , No . 1 , 2009 .
- 5 – D .Mudge et al ; Optics and Laser Technology , Vol . 28 , No.5 , P. 381 , 1996 .
- 6 – J .M .Kahn et al ; " Mobile Networking for Smart Dust , " University of California , Berkeley , 2000 .
- 7 – I .Isaac et al . Opt. Eng. , Vol .37 , No . 12 , P 3143 , 1998 .
- 8 – M . Bertolotti , " Effects of Atmosphere on The Propagation of Laser Beams " , Proc. Of Course on Laser & Their Applications , Ed. By A. Sana , Gordon and Breach Science Publishers Ltd , London , 1976 .
- 9 – A .H .Willebrand and S. Baksheesh , " Free Space Optics , SAMS , 2001.
- 10 – Bill . Hammock et al ; " Eight Amazing Engineering stories , " , Articulate Noixo Books , 2012 .
- 11 – D . G Walter & William Yaughan ; " Hand Book of Optics " , Mc GRAW – Hill Book Company , 1998 .
- 12 – H .D . Richard ; " Infrared System Engineering " , John Willey & Sons , Inc . , New York , 1969 .
- 13 – Polar Atmosphere ; " Atmospheric Science At Domec " , CNR , Institute for Atmospheric Pollution , 2 / 2001 .
- 14 – Dr. Dunleavy ( EE ) ; " Wireless Local Area Networks " , PierfrancoIssu , summer , 1999 .
- 15 – NobeelRiza ; " Optics in Information Systems " , SPIES , Int. Tech Group Newsletter , Vol.12 , No.2 , oct , 2001 .
- 16 – A. Amulf et al ; J. of The optical Society of America , Vol.47 ,No. 6 , p,491 , Jun 1957.
- 17 – T.S. Chu and D.C. Hogg ; The Bell System Technical Journal , May – June , 1968 .
- 18 – Kazem , G . A , Diyala Journal of Pure Sciences , Vol .9 , No . 3 , July , 2013 .
- 19 – G.G. Frederick et al , Appl. Opt . Vol.12 , No.8 , P.1794 , 1973 .
- 20 – James D. Lindberg and Larry S. Laude ; Appl. Opt , Vol .13 , No. 8 , P. 1923 , Aug, 1974 .
- 21 – A darsh Deepak and O.H .Vaughan ;Appl.opt. , Vol.17 , No.3 , P.374 , 1978.
- 22 – Chepil s. &Woodruff N.P ; Am .J. Sci. , Vol.255 , P.104 , 1990 .

## An Experimental Study of the Effects of Some Atmospheric Parameters on Laser Beam propagation

Dr. Basim, A. Shiwai

Dept. of Science - Collage of Basic education

Abstract

This Research deals with an experimental study of the effects of some atmospheric factors on laser beam Propagation in the atmosphere , such as ( dust and relative humidity variation ) , for lasers with visible and invisible wavelengths contains ( 531 , 632.8 , 810 , 1050 nm ) ,The measurements were restricted to laboratory simulation of dust and humidity precipitation by constructing a chamber with dimensions ( 1.5 x 0.4 x 0.6 )  $m^3$  of path length 7.5 m .

The different atmospheric factors show considerable effect on laser beam transmission in the atmosphere , and the atmosphere attenuates the optical signal as laser light is absorbed and scattered by particles in its path . From absorption and scattering coefficient calculations . an attenuation coefficient has been calculated for ( 40 – 60 )  $\mu m$  Particle size .

Key words: Laser , Atmospheric factors, Attenuation, Absorption, Scattering.